



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 50 170 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 02 N 17/00

⑳ Aktenzeichen: 100 50 170.2
㉔ Anmeldetag: 11. 10. 2000
㉕ Offenlegungstag: 25. 4. 2002

DE 100 50 170 A 1

⑦① Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Boll, Wolf, Dr., 71384 Weinstadt, DE; Krenovsky,
Petr, Dipl.-Ing., 60594 Frankfurt, DE; Schondelmaier,
Andreas, Dipl.-Ing., 71729 Erdmannhausen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ **Vorrichtung zum Starten einer Brennkraftmaschine**

⑤⑦ Bekannte Vorrichtungen mit Start/Stopp-Anlagen können bereits nach 90° Kurbelwellendrehwinkel die notwendige Startdrehzahl erreichen. Nachteilig ist, dass trotz Erreichens der Startdrehzahl keine Befeuerung durchgeführt werden kann, da die hierzu noch erforderliche, eindeutige Zuordnung zur aktuellen Kurbelwellendrehlage bzw. Lage der Kolben fehlt, die vom Steuergerät vor der Zündung abgefordert wird.

Es wird daher eine Vorrichtung zum Starten einer Brennkraftmaschine vorgeschlagen, die mit einer mit einer Kurbelwelle verbundenen, als Starter/Generator-Einheit betreibbaren Elektromaschine und mit einer herkömmlichen Drehlagenbestimmung der Kurbelwelle ausgestattet ist. Beim Abschalten der Brennkraftmaschine bringen bremsende oder antreibenden Mittel die Kurbelwelle in eine vorbestimmte Ruhelage, aus der in einem anschließenden Start der Brennkraftmaschine eine eindeutige Drehlagenbestimmung der Kurbelwelle in weniger als einer vollständigen Kurbelwellendrehung möglich ist. Dies ermöglicht, noch vor Erreichen der vollständigen Kurbelwellenumdrehung ein schnelles Starten der Brennkraftmaschine durchzuführen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist für Brennkraftmaschinen vorgesehen, die über eine Starter/Generator-Einheit verfügen.

DE 100 50 170 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Starten einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1. Es ist bereits eine Vorrichtung zum Starten einer Brennkraftmaschine bekannt (WO 91/16538), bei der ein als Generator und Starter dienender Elektromotor an eine Kurbelwelle gekoppelt ist. Vor dem Start der Brennkraftmaschine wird mittels des Starters die Kurbelwelle in eine vorteilhafte Position gebracht, bei der die Kolben in einer Reihe ausgerichtet sind. Über einen vorgesehenen Sensor wird die Drehlage der Kurbelwelle bestimmt.

[0002] Bei herkömmlichen Zünd- bzw. Einspritzanlagen von Viertaktmotoren sind Sensoren zur Erkennung des oberen Totpunktes OT der Kolben am Schwungrad des Anlassers sowie eine Sektorenerkennung für die Sektoren 0-360 Grad und 360-720 Grad der Nockenwelle vorgesehen. Damit nun ein mit der Zünd- bzw. Einspritzanlage verbundenes Steuergerät aus den Sensorsignalen die aktuelle Position der Kurbelwelle ermitteln kann, muss der Starter die Kurbelwelle jedoch nicht als eine Umdrehung, bei einem Sechszylindermotor bis max. 600 Grad, drehen.

[0003] Bei modernen Start/Stop-Anlagen ist es nun möglich, die Startdrehzahl für die Brennkraftmaschine bereits nach 90 Grad Kurbelwelledrehwinkel zu erreichen. Nachteilig ist es daher, dass trotz Erreichens der Startdrehzahl keine Befuerung durchgeführt werden kann, da die hierzu noch erforderliche, einkeimige Zündung zur aktuellen Kurbelwelldrehlage bzw. Lage der Kolben fehlt, die vom Steuergerät vor der Zündung über abgefordert wird.

[0004] Aus Abgas- und Schwingungsgründen bedingt, soll die Brennkraftmaschine möglichst schnell auf die zum Start der Brennkraftmaschine vorgesehene Startdrehzahl gebracht werden. Durch ein schnelles Hochdrehen können relativ hohe Luftgeschwindigkeiten bei der Ansaugung erzeugt werden, wodurch sich eine bessere Verbrennung des zum Start eingespritzten Brennstoffs ergibt. Ferner wird durch das bisher übliche mehrmalige Drehen der Brennkraftmaschine vor Einleitung des Starts der Akkumulator (Starterbatterie) leistungsmäßig und thermisch überfordert. Die aus dem Akkumulator entnommene Energie muss außerdem später wieder ersetzt werden, was zu einer nachteiligen Beeinflussung des Wirkungsgrades der Brennkraftmaschine führt.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Starten einer Brennkraftmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass ein sehr sicherer und schneller Start der Brennkraftmaschine durchführbar ist. Damit ergibt sich vorteilhafterweise, dass das Abgas, insbesondere bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine, weniger schädliche Bestandteile aufweist. Außerdem lässt sich der Start der Brennkraftmaschine für den Fahrer nahezu unbemerkt durchführen, wodurch die Akzeptanz einer Start-Stolap-Einrichtung für Brennkraftmaschinen erhöht werden kann. Besonders vorteilhaft ist, dass mit einer herkömmlichen und damit kostengünstigen Drehtagenbestimmung der Kurbelwelle ein zuverlässiger Direktstart der Brennkraftmaschine durchführbar ist.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Vorrichtung zum Starten einer Brennkraftmaschine möglich.

[0007] Durch das schnelle Hochdrehen der Brennkraftma-

schine in weniger als einer vollständigen Kurbelwellenumdrehung lässt sich vorteilhafterweise vermeiden, dass das Motorgehäuse der Brennkraftmaschine in eine Schütteleigenfrequenz gerät.

Zeichnung

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen in schematisch vereinfachter Darstellung Fig. 1 eine Vorderansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Starten einer Brennkraftmaschine, Fig. 2 ein Diagramm eines erfindungsgemäß durchgeführten Abbremsvorgangs, wobei die Drehzahl der Brennkraftmaschine über der Zeit und den Kurbelwellenwinkel aufgetragen ist.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0009] In Fig. 1 ist schematisch vereinfacht eine Vorderansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Starten einer Brennkraftmaschine gezeigt, die eine als Starter/Generator-Einheit betreibbare Elektromaschine 1 umfasst. Die in Fig. 1 strichpunktiert angedeutete Elektromaschine 1 ist mit einem Schwungrad 2 verbunden, dessen Außenumfang beispielsweise mit einer Verzahnung 4 versehen ist. In der Verzahnung 4 ist eine Lagemarkierung 6 einer mit der Elektromaschine 1 verbundenen Kurbelwelle 3 vorgesehen. Die Lagemarkierung 6 gibt die Drehlage der Kurbelwelle 3 und damit die aktuelle Stellung der Kolben der Brennkraftmaschine wieder. Anhand der aktuellen Stellung der Kolben kann die Zündung in den Brennräumen der Brennkraftmaschine zeitgerecht eingeleitet werden. In der Regel ist für die Zündung eine Stellung des Kolbens vor OT im Verdichtungsstakt vorgesehen. Die Lagemarkierung 6 wird durch einen größeren Zahnabstand der Verzahnung 4 bewerkstelligt, so dass ein Lagesensor 5 in der Nähe der Verzahnung 4, der beispielsweise in Form eines Impulszählers bzw. Induktivgebers ausgebildet ist, bei am Lagesensor 5 vorbeidrehender Lagemarkierung 6 die Drehlage der Kurbelwelle 3 erkennt. Zieht man noch das Signal eines in Fig. 1 nicht näher dargestellten Nockenwellensensors der Brennkraftmaschine hinzu, so lässt sich die Lage der Kolben über die Drehlage der Kurbelwelle exakt bestimmen. Dies ermöglicht beispielsweise bei einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine (Otto) zu erkennen, ob ein Kolben bei Zündbeginn oder bei Ansaugbeginn steht. Die Erfindung ist jedoch, nicht auf fremdgezündete Brennkraftmaschinen beschränkt. In gleicher bzw. abgewandelter Weise ist die Erfindung auch für selbstzündende Brennkraftmaschinen (Diesel) geeignet.

[0010] Anstelle der Verzahnung 4 kann auch eine Lochscheibe eingesetzt werden. Das Schwungrad 4 und ein Rotor der Elektromaschine 1 können aus einem Teil bestehen. Auch kann die Verzahnung 4 und die Lagemarkierung 6 direkt am Rotor der Elektromaschine angebracht sein.

[0011] Erfindungsgemäß wird beim Abschaltvorgang der Brennkraftmaschine das Auslaufen der Kurbelwelle 3 durch bremsende oder antreibende Mittel so beeinflusst, dass die Kurbelwelle 3 in einer vorbestimmten Ruhelage zum Stillstand kommt. Diese Ruhelage ist dadurch gekennzeichnet, dass bei einem anschließenden Start der Brennkraftmaschine und Hochdrehen mittels Elektromaschine 1 eine vorgesehene Startdrehzahl noch vor Erreichen der Lagemarkierung 6 des Schwungrads 2 am Sensor 5 erzielt wird. Damit erhält ein mit dem Sensor 5 verbundenes, nicht näher dargestelltes elektronisches Steuergerät in der Startphase noch vor Ende einer vollständigen Kurbelwellenumdrehung ein eindeutiges Signal vom Sensor 5, aus dem in Verbindung

mit dem Nockenwellensensor dann die Stellung der Kurbelwelle 3 und damit der Kolben eindeutig ermittelt werden kann. Dabei kann eine Stellung eines Kolbens vor OT erfasst werden, wonach nach Abgabe des Signals des Sensors 5 an das Steuergerät unverzüglich eine Befeuerung der Brennkraftmaschine durch Einspritzung von Brennstoff und Zündung desselben, eingeleitet wird.

[0012] Die Auswahl der Ruhestellung der Kurbelwelle 3 bzw. eines zwischen der Lagemarkierung 6 und dem Sensor 5 eingeschlossenen Winkels 8 ist nur so groß wie nötig zu wählen, d. h. möglichst klein, wobei die beim Start erreichte Geschwindigkeit der Schwungscheibe gerade so groß ist, dass beim Passieren der Lagemarkierung 6 am Sensor 5 ein eindeutiges Signal erzeugt werden kann. Bei einem Vierzylindermotor sind hierzu etwa 90 Grad ausreichend. Bei einem Sechszylindermotor sind Winkel 8 von 60 Grad, 60 + 120 Grad oder 60 + 240 Grad zum Beispiel möglich. Sofern beim Sechszylindermotor die Anlaufstrecke von 60 Grad zu klein wäre, um ein deutliches Signal am Sensor 5 erzeugen zu können, was vom verfügbaren Drehmoment der Elektromaschine 1 abhängt, so ist ein Winkel von 180 Grad als anzustrebende Ruhelage für die Kurbelwelle 3 vorzusehen. Beim vorliegenden Beispiel ist daher nach Abschalten der Brennkraftmaschine mit den bremsenden oder antreibenden Mitteln dafür zu sorgen, dass die Kurbelwelle 3 in einer Drehlage mit Lagemarkierung 6 in 180 Grad von dem Sensor 5 erfindungsgemäß abgestellt wird.

[0013] Die Abbremsung kann dabei wie folgt geschehen. In Fig. 2 ist ein Abschaltvorgang der Brennkraftmaschine mit eingeleiteter Bremsung gezeigt und durch die Linie 11 gekennzeichnet. Bei dem Diagramm ist die Drehzahl über die Zeit und über den Kurbelwellendrehwinkel aufgetragen. Auf Wunsch des Fahrers über das Zündschloss oder bei automatisiertem Abschalten im Start/Stopp-Betrieb wird zunächst ein von dem Steuergerät gesteuerter Nachlauf (Abschnitt 12 der Linie 11) eingeleitet, aus dem dann ein Abbremsen in die optimale Ruhelage (Linie 11 und Abschnitt 14) oder in die Nähe der optimalen Ruhelage erfolgt. Demgegenüber zeigt die gestrichelte Linie 15 zum Vergleich einen konventionellen Motorstopp ohne bremsende oder antreibende Mittel.

[0014] Als antreibendes oder bremsendes Mittel kann ein üblicher Generator (Lichtmaschine) mit aktiver Kommutierung im Riementrieb vorgesehen sein. Der Generator kann dabei kurzzeitig auch als Antrieb eingesetzt werden.

[0015] Des Weiteren kann als antreibendes oder bremsendes Mittel ein nicht näher dargestellter Kurbelwellen-Startergenerator einer Start-Stopp-Einrichtung dienen. Derartige Kurbelwellen-Startergeneratoren sind zum Beispiel aus der DE 199 05 366 A1 oder EP 0 311 688 B1 bekannt. Der Kurbelwellen-Startergenerator hat den Vorteil, dass dieser mit seinem hohen Drehmoment auch ohne Berücksichtigung des momentanen "Schwungs" jede beliebige Kurbelwellenposition anfahren kann. Außerdem verfügt der Kurbelwellen-Startergenerator bereits über eine Drehwinkel erfassungseinrichtung, die aus einem Sensor besteht, der beispielsweise am Rotor die Lage der Kurbelwelle 3 bestimmt. Der Rotor des Kurbelwellen-Startergenerators ersetzt dabei das Schwungrad des Anlassers. Über das Abbremsen der Kurbelwelle mittels des Kurbelwellen-Startergenerators kann dann, wie bereits beschrieben, in gleicher Weise eine bestimmte, für den nächsten Start optimale Stellung der Kurbelwelle 3 angefahren werden. In weiteren Abwandlung der Erfindung ist es auch möglich, einen riemengetriebenen Startergenerator vorzusehen.

[0016] Als weitere beeinflussende Mittel zur Abbremsung bzw. Beschleunigung der Kurbelwelle 3 kann eine Verstellung der Drosselklappe der Brennkraftmaschine durchge-

führt werden. Möglich ist auch die Zuschaltung bzw. das Verstellen der Last eines vorgesehenen Klimakompressors. Durch Beeinflussen des Zündwinkels beim letzten Arbeitspiel, beispielsweise in Richtung spät oder sehr früh (Gegenmoment), kann die Abbremsung bzw. Beschleunigung der Kurbelwelle 3 erfolgen. Außerdem ist denkbar, eine mechanische Bremsvorrichtung an der Kurbelwelle 3 vorzusehen, wie diese zum Beispiel bei der Getriebesynchronisierung zum Einsatz kommt.

[0017] Das elektronische Steuergerät kann in seinem Speicher festhalten, ob tatsächlich die richtige bzw. optimale Ruhelage der Kurbelwelle 3 angefahren wurde oder ob es noch Nachschüttler gab aufgrund einer zu starken oder zu schwachen Bremsung. Bei festgestellter Abweichung von der "Ideallage" der Kurbelwelle 3 kann durch eine vorgesehene selbstlernende Regelung im Steuergerät bei dem nächsten Abschaltvorgang durch Änderung der Brems- oder Beschleunigungsparameter dann die optimale Ruhelage schrittweise erreicht werden.

[0018] Die bisher gemachten Ausführungen gelten für Zwei- und Viertaktmotoren gleichermaßen. Beim Viertaktprinzip muss zusätzlich noch analysiert bzw. im Speicher des Steuergeräts festgehalten werden, in welcher Lage sich die Nockenwelle befindet, zwecks Zuordnung der Zündung zum Arbeitsspiel.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Starten einer Brennkraftmaschine, mit einer mit einer Kurbelwelle verbundenen, als Starter/Generator-Einheit betreibbaren Elektromaschine, mit einer Drehlagenbestimmung für die Kurbelwelle, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Abschalten der Brennkraftmaschine bremsende oder antreibende Mittel (1) die Kurbelwelle (3) in eine vorbestimmte Ruhelage bringen, aus der in einem anschließenden Start der Brennkraftmaschine eine eindeutige Drehlagebestimmung der Kurbelwelle (3) in weniger als einer vollständigen Kurbelwellendrehung möglich ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer vierzylindrigen Brennkraftmaschine die vorbestimmte Ruhelage der Kurbelwelle (3) etwa 90 Grad vor OT ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer sechszylindrigen Brennkraftmaschine die vorbestimmte Ruhelage der Kurbelwelle (3) etwa 60 Grad, oder etwa 180 Grad, oder etwa 300 Grad, vor OT ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeitpunkt der Abschaltung der Einspritzung von Brennstoff in Brennräume der Brennkraftmaschine so bestimmt ist, dass der anschließende selbsttätige Auslauf der Kurbelwelle (3) diese in die vorbestimmte Ruhelage bringt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromaschine (1) der Starter/Generator-Einheit die Kurbelwelle (3) auf die vorbestimmte Ruhelage brems.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Elektromaschine (1) der Starter/Generator-Einheit um einen Kurbelwellen-Startergenerator handelt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine bereits vorhandene Drehlageerfassungseinrichtung des Kurbelwellen-Startergenerators zur Bestimmung der Drehlage der Kurbelwelle (3) verwendet wird.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass zur Drehlagenbestimmung der Kurbelwelle (3) ein Sensor (5) an einem mit der Elektromaschine (1) der Starter/Generator-Einheit verbundenen Schwungrad (2) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als bremsendes oder antreibendes Mittel eine Verstellung einer Drosselklappe der Brennkraftmaschine erfolgt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als bremsendes oder antreibendes Mittel eine Verstellung der Last eines Klimakompressors der Brennkraftmaschine erfolgt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als bremsendes oder antreibendes Mittel eine Verstellung des Zündwinkels beim letzten Arbeitspiel vor dem Stopp in Richtung spät oder sehr früh erfolgt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als bremsendes oder antreibendes Mittel eine mechanische Bremseinrichtung an der Kurbelwelle (3) vorgesehen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

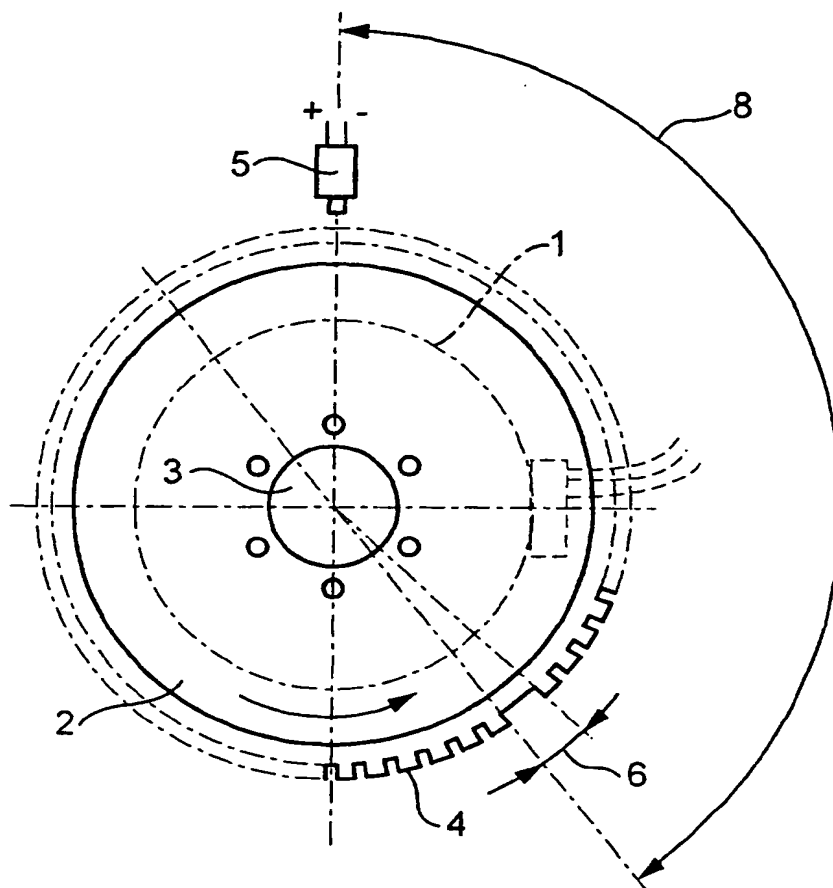


Fig. 1

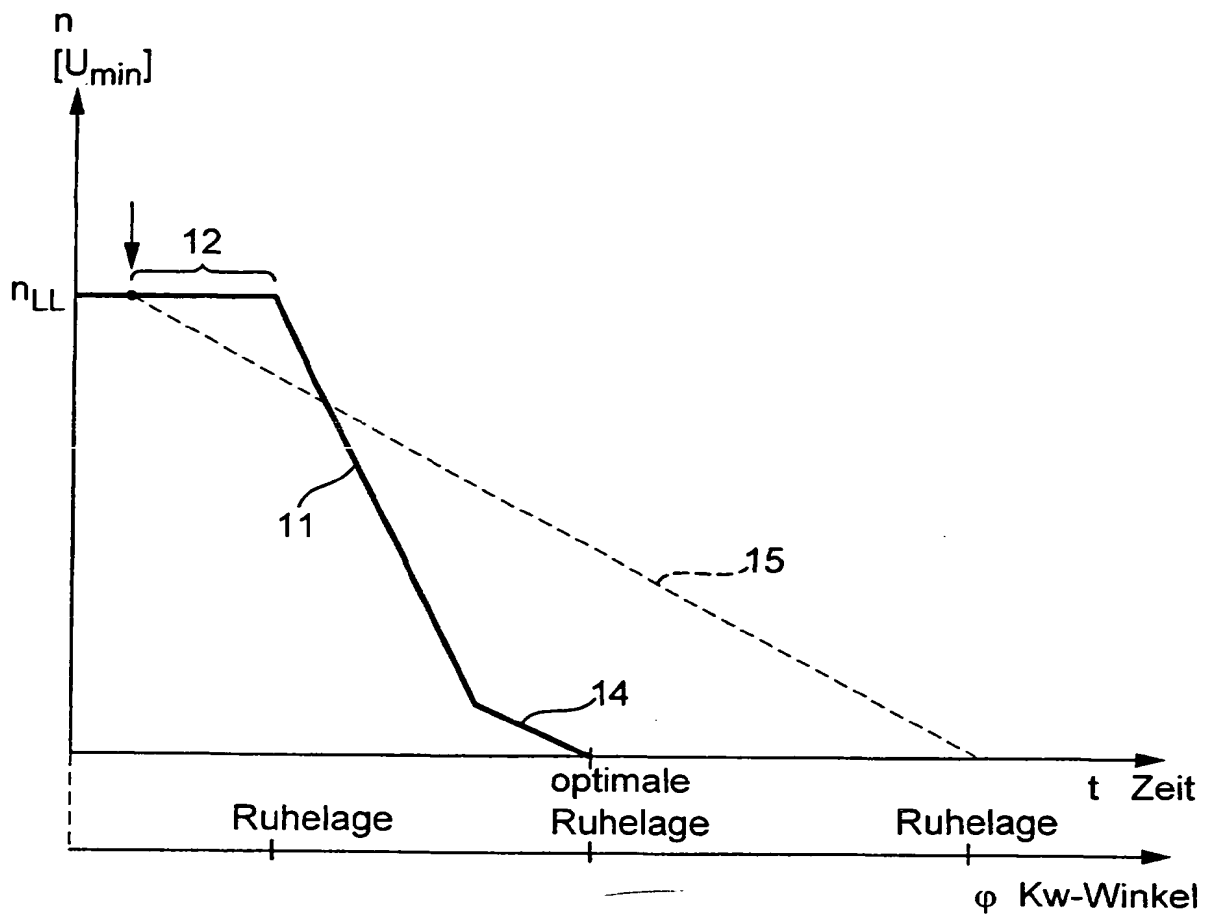


Fig. 2